

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

PUBLICATION NUMBER : 2000260417
PUBLICATION DATE : 22-09-00

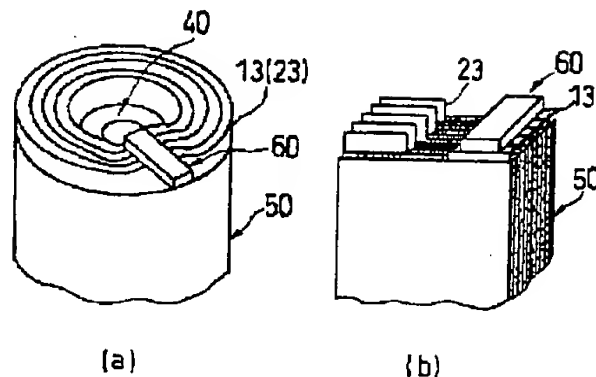
APPLICATION DATE : 11-03-99
APPLICATION NUMBER : 11065495

APPLICANT : DENSO CORP;

INVENTOR : TAKEUCHI TOMOYASU;

INT.CL. : H01M 2/26 H01M 2/22 // H01M 10/40

TITLE : LAMINATED BATTERY



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated battery having an inexpensive manufacturing cost, high energy density and output density, and capable of reducing manhours required for a current collecting work and also lessening a dead space for a current collecting process and the weight of the battery itself.

SOLUTION: In a laminated battery having a laminated electrode 50 formed by laminating a positive electrode sheet and a negative electrode sheet, a current collection processing method is adopted. In this method, the laminated electrode 50 is formed by laminating electrode sheets provided with portions forming no electrode mix layer, this portion forming no electrode mix layer 13 (23) that is a portion comprising a metal foil collector only is protruded, in addition, this portion is overlapped by bending it parallel to the laminated end surface of the laminated electrode body 50, and a sheet collecting terminal member 60 is joined to the overlapped portion.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-260417

(P2000-260417A)

(43) 公開日 平成12年9月22日 (2000.9.22)

| (51)Int.Cl. | 識別記号 | F I | テ-マコ-ト*(参考) |
|-------------|-------|---------|-------------|
| H 0 1 M | 2/26 | H 0 1 M | A 5 H 0 2 2 |
| | 2/22 | | B 5 H 0 2 9 |
| // H 0 1 M | 10/40 | 10/40 | Z |

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------|----------|---|
| (21) 出願番号 | 特願平11-65495 | (71) 出願人 | 000003609 株式会社豊田中央研究所 愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番地 の1 |
| (22) 出願日 | 平成11年3月11日 (1999.3.11) | (71) 出願人 | 000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地 |
| | | (71) 出願人 | 000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 |
| | | (74) 代理人 | 100081776 弁理士 大川 宏 |

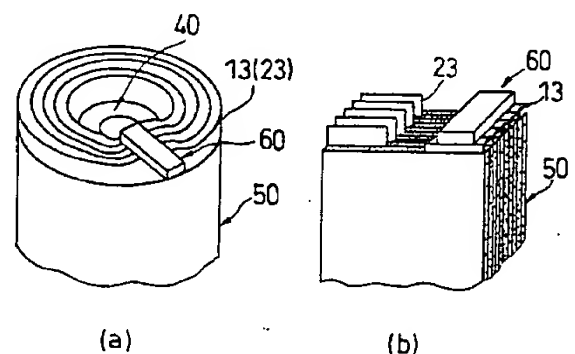
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 積層型電池

(57) 【要約】

【課題】 集電処理作業に要する作業工数を大幅に減少させることができ、また、集電処理のためのデッドスペースおよび電池自体の重量を小さくすることができ、製造コストが安価で、かつ、エネルギー密度、出力密度の高い積層型電池を提供する。

【解決手段】 正極シートおよび負極シートを積層した積層電極体50を有する積層型電池において、電極合材層が形成されていない部分を設けた電極シートを積層させて積層電極体50を形成し、この電極合材層未形成部13(23)つまり金属箔集電体のみからなる部分を突出させ、さらに、この部分を積層電極体50の積層端面に該平行に折り曲げることにより重畳させ、この重畳した部分に、板状の集電端子部材60を接合させるという集電処理方式を採用する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 正極シートおよび負極シートまたはこれらの部分が複数回積層された積層電極体と、該積層電極体を構成する各前記正極シートおよび負極シートから集電するそれぞれの集電端子部材とを備えてなる積層型電池であって、

前記正極シートおよび前記負極シートは、金属箔製のそれぞれの集電体と、該集電体の表面に形成されたそれぞれの電極合材層とからなり、

前記正極シートと前記負極シートの少なくとも一方の前記集電体は、前記積層電極体より突出するとともに少なくともその一部が折り曲げられて互いに重畳する前記電極合材層が形成されていない電極合材層未形成部を有し、

少なくとも一方の前記集電端子部材は、板状部を有し、該板状部が前記電極合材層未形成部の重畳する部分に接合されていることを特徴とする積層型電池、

【請求項2】 前記集電端子部材の板状部と前記電極合材層未形成部の重畳する部分との接合は、超音波接合によってなされている請求項1に記載の積層型電池、

【請求項3】 前記少なくとも一方の集電端子部材は、外部端子となる外部端子部を有する請求項1または請求項2のいずれかに記載の積層型電池、

【請求項4】 前記積層電極体は、前記正極シートおよび前記負極シートが捲回芯を中心に捲回されて積層され、

前記少なくとも一方の集電端子部材は、前記捲回芯に止着されている請求項1ないし請求項3のいずれかに記載の積層型電池、

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電極を積層した電極体を備えてなる積層型電池であって、集電構造に特徴を有する積層型電池に関する。

【0002】

【従来の技術】パソコン、携帯電話等の小型化等に伴い、高エネルギー密度の電池が要求され、情報関連機器、通信機器等の分野では、リチウムイオン二次電池が既に実用化され広く普及するに至っている。リチウムイオン二次電池のような二次電池は、一般に、起電反応の素となる活物質を金属箔製の集電体表面に塗工したシート状の電極を捲回してあるいは複数枚を重ね合わせて積層することにより電極体を形成させ、この電極体を電解液とともに電池缶内に収納して構成されている。そして、このような電極積層型電池において、電極体から電池外部への集電方法としては、集電体の一部に短冊状のリードを設け、このリードの一端を外部へ通ずる端子に接合することによって行われている。

【0003】近年、環境問題、資源問題から、電気自動車の開発が急がれる中、高性能なリチウムイオン二次電池等を電気自動車用の電源に使用するといった試みもなされ、二次電池の大容量化は一層進展するものと考えられる。上記のような電極を捲回してなる筒型電池の場合、大容量化させるためには電極面積を増大化させることが必要となる。ところが、電極面積を増大化させた場合、電池の内部抵抗（通電抵抗）を小さい状態に保ちつつ電極の隅々から効率よく集電するためには、上記集電用リードを1つの電極に数多く付設する必要がある、集電のための機構を複雑化、煩雑化させることにつながる。また、電池内に集電のためのスペースを多く必要とし、電池の出力体積密度、エネルギー体積密度を小さくするものとなっていた。

【0004】従来、電極を捲回した大型の円筒形電極積層型電池の集電機構として、特開平9-92335号公報、特開平9-92338号公報、特開平9-35701号公報等に示すものがあった。これらに示す集電処理の方式は、以下のようなものである。まず、帯状の集電体の表面に幅方向の一端部に未塗工部を残すようにして電極合材を塗工し、この未塗工部を切り欠くことにより、集電用リードをいくつも形成させたシート状の電極を作成する（図13参照）。次に、これらの電極を、互いの集電用リードが背向するように位置させ、セパレータを挟装させて、これらを捲回し、電極体を形成させる（図14、図15参照）。そして、円盤状のフランジ部とネジを形成した外部端子部とからなる集電体を用い、電極体の捲回端面に突出した集電用リードを、電極体の捲回端面に配置させた集電端子のフランジ部の外周に集め、これをリングを用いて押さえつけてレーザ溶接する（図16参照）、あるいは、集めた集電用リードをフランジ部外周に押さえつけるように数箇所の超音波接合を行う（図17参照）方式である。あるいはまた、リードの先端に孔を穿孔する、あるいはU字状の切込加工をし、この孔等により係止状態で雄ネジが形成されている電極体の捲回芯の先端部にナットで固定する方式（図18参照）である。なお、集電用リードの形成については、上記の切り欠きによるものの他、未塗工部に短冊状の金属箔を超音波接合、抵抗溶接等の手段を用いて接合することにより形成する方法でも行われていた（図19参照）。

【0005】ところが、上記の従来方式では、集電体にたくさんの集電用リードを形成させなければならないため、このリード形成作業に多大な工数がかかり、また、集電体からバラバラな状態で突出した集電用リードを整然とした状態に揃くためにも多大な工数を必要とし、電池の製造コストを大きく引き上げるものとなっていた。さらに、レーザ溶接、超音波接合にて行う方式は、フランジ部を有する比較的大型の集電端子部品を必要とするため、集電端子部品の重量および体積が、電池のエネルギー密度、出力密度を低下させる要因となっていた。また、集電用リード先端の孔等を係止させる方式は、孔等

を形成させる工数の増大に加え、ナットでの締込みという機械的な締結であるため、接触による通電抵抗が大きく、やはり電池のエネルギー密度、出力密度を低下させる要因となっていた。

【0006】上記、集電方式とは異なるものであるが、電極捲回型Ni-Cd電池についての集電方式として、特公昭60-31066号公報に示すものが紹介されている(図20参照)。この方式は、集電体の表面に活物質からなる電極合材層を形成させて電極を作製し、この電極を捲回して電極体を構成させ、電極体の捲回端面を構成する集電体の端面に、板状の集電端子部品を超音波接合させるものである。この方式によれば、電極に集電用リードを設ける必要がなく、集電処理作業の迅速化が図れるという利点、および、比較的薄い集電端子部品を用いることで、集電処理のためのデッドスペースを小さくできるという利点があった。しかし、集電体の端面に接合させるため、接合面積は小さく、通電抵抗が大きいものとなり、電池のエネルギー密度、出力密度が向上しないという欠点があった。また、リチウム二次電池等のように、集電体が非常に薄い(30 μ m以下)場合は、接合すること自体が困難であり、接合面積も極めて小さく、大容量化を目的とする場合、エネルギー密度、出力密度を向上させることができないことが、致命的なものとなっていた。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、電極を積層させて構成された積層型電池において、上記従来の集電方式の抱える問題を解決すべくなされたものであり、集電処理に対する作業工数を大幅に減少させるとともに、電極を構成する集電体と集電端子部品との接合面積を増大させることを課題とし、製造コストが安価であって、エネルギー密度、出力密度の高い積層型電池を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の積層型電池は、正極シートおよび負極シートまたはこれらの部分が複数回積層された積層電極体と、該積層電極体を構成する各前記正極シートおよび負極シートから集電するそれぞれの集電端子部材とを備えてなる積層型電池であって、前記正極シートおよび前記負極シートは、金属箔製のそれぞれの集電体と、該集電体の表面に形成されたそれぞれの電極合材層とからなり、前記正極シートと前記負極シートの少なくとも一方の前記集電体は、前記積層電極体より突出するとともに少なくともその一部が折り曲げられて互いに重畳する前記電極合材層が形成されていない電極合材層未形成部を有し、少なくとも一方の前記集電端子部材は、板状部を有し、該板状部が前記電極合材層未形成部の重畳する部分に接合されていることを特徴とする。

【0009】つまり、本発明の積層型電池は、電極合材

層が形成されていない部分を設けた電極を積層させて電極体を形成し、この電極合材層未形成部つまり金属箔集電体のみからなる部分を突出させ、さらに、この部分を電極体の積層端面に該平行に折り曲げることにより重畳させ、この重畳した部分を、板状の集電端子部材を接合させるという集電処理方式を採用するものである。このような集電処理方式を採用することにより、本発明の積層型電池は、集電用リードを電極に付設することを必要とせず、集電処理作業に要する作業工数を大幅に減少させることができるものとなる。また、本電池では、集電体の端面ではなく平面部に接合させているために、接合面積が大きく、内部抵抗が小さく、エネルギー密度、出力密度の高い電池となる。さらに、板状の集電端子部材は比較的薄い軽量のものを採用することができるため、集電処理のためのデッドスペースおよび電池自体の重量を小さくすることができ、この点からも、エネルギー密度、出力密度の高い電池となる。

【0010】

【発明の実施の形態】以下に本発明の積層型電池の実施形態について、製造方法とともに説明する。説明の便宜上、リチウムイオン二次電池についての実施形態について説明するが、本発明の積層型電池は、リチウムイオン二次電池に限られず、金属箔製の集電体表面に活物質を含む電極合材からなる層を形成させた電極を有し、この電極を積層させて構成される電池であれば、例えば、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池等、種々の電池について適用できる。また、一次電池、二次電池を問うものでなく、また、電気二重層キャパシタにも適用ができるため、本明細書において、電池とは、この電気二重層キャパシタをも含むことを意味する。

【0011】〈正極シート、負極シート〉本発明の実施形態であるリチウムイオン二次電池では、金属箔製集電体の表面に活物質を含む電極合材を層状に形成させた電極シートを使用する。本実施形態で用いる正極シートおよび負極シートを図1に模式的に示す。正極シート10は、帯状金属箔製の正極集電体11とその表面に形成された正極合材層12とからなり、負極シート20は帯状金属箔製の負極集電体21とその表面に形成された負極合材層22とからなる。正極シート10および負極シート20の長さおよび幅については、作成しようとする電池の容量、電極の積層方式等に応じて任意のものとすることができる。

【0012】正極シート10、負極シート20とも、幅方向の一端部に所定幅で全長にわたって正極合材層未形成部13および負極合材層未形成部23がそれぞれ設けられている。本発明の積層型電池では、この電極合材層未形成部13、23に短冊状のリードを数多く付設するといった加工を必要としないことに特徴がある。つまり、従来技術で示したもの(図13、図19参照)とは異なり、電極シート10、20に複数の集電用リードを

設けることを必要とせず、この電極合材層未形成部13、23を、直接、集電端子部材に接合する。したがって、集電処理作業の迅速化が図れることとなる。電極合材層未形成部13、23の幅は、その少なくとも一部を折り曲げることができ、後に説明する集電端子部材との接合において、適切な接合面積を確保できる程度であればよく、特に限定されるものではない。

【0013】正極シート10、負極シート20に電極合材層未形成部13、23を形成させる工程、つまり、電極合材層未形成部13、23を設けるように、集電体11、21の表面に電極合材層12、22を形成する工程は、特に限定されるものでなく、種々の方法によって行うことができる。リチウムイオン二次電池の場合、この電極合材層12、22の形成は、連続的に塗布、乾燥が行えるコートと呼ばれる塗工機を用いて、塗工という方法によって行うのが一般的であり、この方法に従えばよい。なお、電極合材層12、22は、集電体11、21の片面に形成するものでもよく、また集電体11、21の両面に形成するものであってもよい。ただし、電池の出力密度、エネルギー密度等を考慮すれば両面に形成するのが望ましく、その場合は両面に電極合材層未形成部13、23を設け、両面の電極合材層未形成部13、23がそれぞれ幅方向の同じ一端部に位置するようにすればよい。

【0014】リチウムイオン二次電池の場合、正極集電体11には、アルミニウム等の金属箔でその厚みは10～30 μm 程度のものを使用することができる。この正極集電体11に塗工される正極合材は、例えば、リチウム複合酸化物粉末等からなる活物質に黒鉛等の導電材、ポリフッ化ビニリデン等の結着剤を混合し、 n -メチルピロリドン等の溶剤を適量加えたもので、ペースト状となっているものを用いればよい。負極集電体21には、銅等の金属箔でその厚みは5～20 μm 程度のものを使用することができる。この負極集電体21に塗工される負極合材は、例えば、黒鉛等の炭素材料粉末からなる活物質に、ポリフッ化ビニリデン等の結着剤を混合し、 n -メチルピロリドン等の溶剤を適量加えたもので、正極合材同様、ペースト状となっているものを用いればよい。なお電極合材層の厚みは、片面あたり、30～250 μm とするのが望ましい。

【0015】〈電極体の形成〉リチウムイオン二次電池についての実施形態である本実施形態の場合、上記正極シートおよび負極シートを、その間にセパレータを挟装させて積層し、電極体を形成させる。積層方式には、大別して2つの方式があり、そのいずれをも採用できる。

【0016】電極の積層方式つまり電極体の形成方式の一つは、従来技術で示したのと同様の方式であり、帯状の長い正極シートおよび負極シートそれぞれ1枚ずつを、その間にセパレータを介して捲回して、電極体を形成させる方式である。この方式により、正極シートおよ

び負極シートの各部分は、互いに幾重にも積層させられることになる。電極シートを捲回して積層電極体を形成させる様子を、図2に模式的に示す。

【0017】この図が示すように、捲回芯40を中心にして、セパレータ30、負極シート20、セパレータ30、正極シート10の4枚を層状に重ねて捲回する。この際、正極シート10の正極合材層未形成部13と負極シート20の負極合材層未形成部23が、幅方向で互いに背向し、正極合材層未形成部13がセパレータ30および負極シート20より突出し、負極合材層未形成部23がセパレータ30および正極シート10より突出するように重ね合わせる。なお、セパレータ30は、正極シート10および負極シート20を物理的に隔離し、電解液を保持する役割を果たすものであり、リチウムイオン二次電池の場合、例えば、厚さ20～40 μm 程度のポリエチレン等の微多孔質膜を用いるのができる。なお、セパレータの幅は、絶縁を担保するため、正極合材層および負極合材層の塗工幅より若干広くするのが望ましい。ちなみに、電極シートおよびセパレータの捲回は、捲回機を用い、正極シート10、負極シート20、2枚のセパレータ30のそれぞれに対して、長手方向にテンションをかけ、それぞれが弛まないように行う。

【0018】このように捲回されることにより、円筒ロール状（渦巻状）の積層電極体が完成する。形成された積層電極体を、図3に模式的に示す。この図が示すように、積層電極体50は、正極合材層未形成部13および負極合材層未形成部23が、正極合材層および負極合材層が重ね合わされて捲回されている部分より捲回端面（積層端面）の両側に突出した格好になっている。つまり、それぞれの電極合材層未形成部13、23が、それぞれ隣接した状態で、積層電極体50より突出するものとなっている。以下、本明細書において、このように電極シートを捲回して積層させる方式を「捲回積層型」という。なお、捲回芯40は、捲回後抜き取ることもでき、そのまま残した状態で積層電極体50を構成することもできる。また、図3に示すような円筒状の積層電極体に限らず、断面が楕円状、偏平楕円状、あるいは多角形状の積層電極体とするものであってもよい。

【0019】もう一つの、電極の積層方式つまり電極体の形成方式は、正極シートおよび負極シートをそれぞれ複数枚用い、それらをセパレータを介し、交互に幾重にも重ね合わせる方式である。以下、本明細書において、この方式のものを、「重畳積層型」という。重畳積層型の積層電極体の形成の様子について、その一例を図4に模式的に示す。図4に示す形態のものは、方形の正極シート10および負極シート20を用いている。この方形の電極シート10、20は、例えば、図1に示した帯状の長いものを、所定の長さに切断する等して作製すればよい。また、図4で示すものは、電極合材層未形成部13、23を互いに背向するように配置し、かつ、一方の

電極合材層未形成部13(23)が、正極合材層12および負極合材層22が重ね合わさる部分より突出するような状態で、正極シート10および負極シート20が重畳されて積層電極体50を完成する。したがって、捲回積層型同様、完成された、積層電極体は、それぞれの電極合材層未形成部13、23が、それぞれ隣接した状態で、積層電極体50より突出するものとなっている。

【0020】図4に示すものは、積層電極体50の背向する積層端面からそれぞれの電極合材層未形成部13、23が突出する態様のものとなっている。重畳積層型を採用する場合、この態様に限られず、方形の電極シート10、20を用いる場合、隣り合う積層端面からそれぞれの電極合材層未形成部13、23が突出する態様のものとするができる。また、図5に示すように、電極合材層未形成部13、23を電極シート10、20の一部に設けて、両極の絶縁を確保した状態で、積層電極体50の同じ積層端面から電極合材層未形成部13、23突出させる態様のものとすることもできる。このように同じ積層端面から突出させる場合は、2箇所以上の積層端面での集電処理を必要とせず、後に説明する集電端子部材による集電処理スペースを小さくできるという利点がある。

【0021】〈集電端子部材による集電処理〉本発明の積層型電池における集電処理方式を模式的に示せば、図6および図7のようになる。図6(a)は、捲回積層型の積層電極体についての集電処理方式であり、図6

(b)は、重畳積層型の積層電極体についての集電処理方式である。また、図7は、その断面を拡大して示したものである。この集電処理方式は、上記のように積層電極体50から突出させた電極合材層未形成部13の少なくとも一部を折り曲げ、隣接する電極合材層未形成部13の一部を重畳させ、この重畳する部分に集電端子部材60を接合させるものである。なお、図7は正極側の集電の様子を示しており、正極負極の接触による短絡を防止するため、正極シート10の正極合材層12のある部分を、負極シート20の負極合材層22のある部分より、若干量突出させる格好となっている。

【0022】このように、電極を構成する金属箔集電体の箔端面を接合する従来の集電処理方式と異なり、本発明の積層型電池の集電方式では、電極合材層未形成部を折り曲げ、集電体の表面を集電端子部材に接合させている。したがって、集電体が $10\mu\text{m}$ ～ $30\mu\text{m}$ という非常に薄いものであっても、本発明の積層型電池の集電処理方式は、充分な接合強度の得られるものとなる。また、本集電処理方式では、集電体表面で接合させることで、接合面積を広くすることができることから、接合部での通電抵抗を小さいものとすることができ、本発明の積層型電池は、エネルギー密度、出力密度の高い電池となる。

【0023】集電端子部材には板状のものあるいは板状

部を有するものを用い、この板状部を電極合材層未形成部に接合させる。互いに重畳するように折り曲げた電極合材層未形成部は、積層電極体の積層端面に概平行な状態となるため、折り曲げた電極合材層未形成部の表面に接合される集電端子部材の接合面も、積層電極体の積層端面と概平行になる。集電端子部材を板状のものあるいは板状部を有することとしたのは、集電処理のためのスペースを小さくすることにより、充放電に寄与しないデッドスペースを小さくし、電池の体積効率(エネルギー体積密度、出力体積密度等)を高めるためである。

【0024】集電端子部材は、電池内部での正極負極の反応電位等を考慮すれば、電極合材層未形成部つまり電極を構成する集電体と同じ材質であることが望ましい。リチウムイオン二次電池の場合、例えば、正極側から集電する集電端子部材には、アルミニウム等を、負極側から集電する集電端子部材には銅等を用いるのが望ましい。

【0025】集電端子部材と電極合材層未形成部との接合は、特に限定するものではなく、超音波接合、導電性接着剤を用いた接着、ろう材を両者の間に介して行うろう付け等、種々の方法を採用できる。これらの中でも、超音波接合法による接合は、電極体への熱影響が少なく、接合部における通電抵抗が小さく、また接合強度も充分確保できかつ接合作業の迅速性に優れるといった利点を有するため、この超音波接合法を採用することが望ましい。

【0026】集電端子部材を電極合材層未形成部に超音波接合する様子を、図8に示す。超音波接合は、超音波接合機にて行えばよい。超音波接合機は、図に示されていない受台(アンビル)と、この受台に対向する位置にあって、受台に向かう方向に加圧することができ、かつ超音波振動を伝達するホーン71と、ホーン先端に取付けられたチップ72とからなる。受台の上に積層電極体50を支持させ、積層電極体50から突出する電極合材層未形成部13(23)を互いに隣接する部分が重畳するように折り曲げ、この部分に板状の集電端子部材60を載せる。チップ71を集電端子部材60の接合面となる反対側の面に当接させ、さらにその面を加圧する(図のAの方向)。加圧した状態で、ホーン71により横振動(例えば、図のBの方向)をチップ72に伝達させる。チップ72の横振動により電極合材層未形成部13(23)と集電端子部材60の接合面との間で摩擦が生じ、この結果、電極合材層未形成部13(23)と集電端子部材60とが接合される。そして、この操作を、チップ72を移動させながら(例えば、図のCの方向)行うことにより、隣接する各電極合材層未形成部をすべて集電端子部材に接合させることができる。

【0027】超音波振動は、接合させる両者の材料、厚さ等によって若干異なるものとなるが、 20kHz ～ 40kHz 程度のものでよい。このように、超音波接合に

よれば、簡便かつ迅速な操作を行うだけで、充分な接合強度が得られ、かつ、通電抵抗の小さな接合部が確保される。なお、この超音波接合法を用いる場合、電極合材層未形成部の重畳されている部分にも振動が伝わり、電極合材層未形成部どうしも接合される。そのため接合面積はかなり大きいものとなり、電極合材層未形成部どうしの接合は、接合部の接合強度の向上、通電抵抗の減少に大きく貢献している。

【0028】集電端子部材の接合部となる板状部の面積については、電池の容量、電極シートの面積等に応じて任意のものとできる。板状部の面積を広く採れば、接合部の面積も大きくすることができ、通電抵抗を減少させることができる。ただし、接合面が大きすぎれば、超音波接合の作業工数が増大し、また集電端子部材の重量も大きくなることから、これらを総合して決定すればよい。また、集電端子部材の板状部の厚さも、作業性、部材自体および接合部の強度、電池の体積効率、電池全体の重量等を考慮し、任意の厚さに決定すればよい。

【0029】上記のように集電端子部材により正極シート、負極シートから集電された積層電極体は、電池缶に挿設される。一般に、電池には外部端子が設けられるため（電池缶または蓋が外部端子の機能を果たす場合もある）、集電端子部材と外部端子との間を電気的に導通させる必要がある。集電端子部材と外部端子との導通の方式は、特に限定するものではなく、一般の電池で採用されている方式を用いればよい。例えば、通電抵抗を考慮した充分な断面積を持つ金属箔あるいは金属片のリードを用い、このリードの両端を集電端子部材および外部端子のそれぞれに接合させる方式などである。また、電池缶が外部端子を兼ねる場合にあっては、何らかの方法にて、集電端子部材を直接電池缶に接合させるものであってもよい。

【0030】集電端子部材と外部端子との間の導通を簡略化させるため、集電端子部材に外部端子の機能をも兼用させる態様を採用することができる。つまり、集電端子部材を、電極合材層未形成部に接合させるための板状部と、外部端子となる外部端子部とからなるように構成する態様である。この板状部と外部端子部とからなる集電端子部材を用いた実施形態を、図9に模式的に示す。

【0031】図9(a)は、捲回積層型の積層電極体についての実施形態を示し、図9(b)は、重畳積層型の積層電極体についての実施形態を示す。図9(a)に示す実施形態で用いる集電端子部材60は、十字形の板状部61と、その中心であって一方の板状面から突出させるように付設され先端に雄ネジを形成した円柱状の外部端子部62とからなる。板状部61の外部端子部62が設けられていない面（図の裏面）を電極合材層未形成部13(23)に接合させている。集電端子部材60を接合後、積層電極体50を電池缶に挿設して電池を組付けると、外部端子部62は、電池缶あるいは電池缶を密閉す

る蓋からシール材を介して外部に突出させられ、電池の外部端子としての役割を果たすことになる。図9(b)に示す実施形態で用いる集電端子部材60は、図9

(a)に示すものと同様に、板状部61と、その一面から突出させた外部端子部62とからなり、板状部61の外部端子部62が設けられていない面（図の裏面）をそれぞれの電極合材層未形成部13、23に接合させている。そして、同様に、外部端子部62は、電池を組付けることによって、外部端子の役割を果たす。

【0032】このように、集電端子部材に外部端子部を一体的に形成させることにより、外部端子と集電端子部材との間の導通処理を施すための作業が省略されるため、電池組付け作業が短縮され、電池の製造コストをより削減することが可能となる。なお、図に示す実施形態では、外部端子部に雄ネジを形成させているが、この態様に限らず、接続される相手部品に応じた種々の態様のものとできる。外部端子部は、板状部に溶接等により接合することにより設けてもよく、また、ネジ止め、カシメ等の機械的接合によるものでもよく、さらに、1つの材料から折り曲げ、削り出し等の方法によって設けられるものであってもよい。

【0033】捲回積層型の積層電極体は、上述したように、捲回芯を用いて捲回形成される。この捲回芯を、捲回中心に残したまま積層電極体を構成させることもできる。捲回芯を有する捲回積層型の積層電極体にあつては、集電端子部材をこの捲回芯に止着させる態様の集電処理方式を採用することもできる。集電端子部材を捲回芯に止着させた態様の集電処理方式を、図10に模式的に示す。

【0034】図10に示す態様のものは、図9(a)に示すものの変形態様である。集電端子部材60は十字形状の板状部61と、板状部61と分離可能な外部端子部62とからなる。積層電極体50の捲回中心にある巻芯40は、その端部に雄ネジ41が形成されている。外部端子部62には、この雄ネジ41に嵌合する雄ネジ63が形成されており、板状部61には、その中央に雄ネジ63が挿通される孔64が穿孔されている。

【0035】集電処理作業にあたっては、まず、積層電極体50の電極合材層未形成部13(23)が折り曲がって重畳するように、集電端子部材60の板状部61を積層電極体50の捲回端面（積層端面）に付設する。次に、板状部61の孔64を利用して、外部端子部62の雄ネジ63を捲回芯40の雄ネジ41に勘合させることにより、板状部61を捲回芯40に止着させる。この後、板状部61と電極合材層未形成部13(23)とを、例えば上述したような超音波接合等の手段により、接合させればよい。なお、板状部61の捲回芯40への止着は、接合後に行うものであってもよい。

【0036】このように、集電端子部材60が捲回芯40に固定される態様の集電処理方式は、機械強度的にも

より優れた集電処理方式となる。また、板状部61の止着後、電極合材層未形成部13(23)との接合を行えば、接合作業自体も、より安定したものとなる。図10に示す態様は、ネジによって板状部を捲回芯に止着させているが、止着の方法はネジによる方法に限定されるわけではなく、カシメ、圧入、接着等、種々の方法を採用することができる。なお、図10に示す態様のものは外部端子部を有するものであるが、集電端子部材が外部端子部を有しない場合であっても、集電端子部材を捲回芯に止着させる態様のものを採用することも可能である。

【0037】〈電池の完成等〉上述したように集電処理された積層電極体は、一般に、その積層電極体の形状に応じた電池缶に挿設され、電解液を注入した後に、電池缶蓋を被せて電池缶を密閉して電池が完成させられる。リチウムイオン二次電池の場合、例えば、電池缶が正極側の外部端子を兼ねるような場合は、電池缶はアルミニウム等の金属製のものを使用すればよく、負極の外部端子を兼ねるような場合は、銅、ニッケル、ステンレス鋼板等の金属製のものを使用すればよい。また、電池缶蓋についても、正極側あるいは負極側の外部端子を兼ねる場合は、電池缶の場合に使用した材質からなる金属製のものを使用すればよい。なお、リチウムイオン二次電池の場合、注入される電解液には、例えば、エチレンカーボネート、ジエチルカーボネート等の有機溶媒に LiBF_4 、 LiPF_6 等の電解質を溶解させた非水電解液を使用することができる。

【0038】以上、本発明の積層型電池の実施形態について、その数例を示した。上記の実施形態においては、正極側および負極側ともに、板状部を有する集電端子部材を用い、この板状部に電極合材層未形成部を折り曲げて接合する集電処理方式を採用している。本発明の積層型電池においては、作製しようとする電池の種類、形式、構造等に応じ、正極側、負極側のいずれか一方の側に上記集電処理方式を採用し、他方の側については、従来から採用されている公知の集電処理方式を採用するものであっても構わない。

【0039】

【実施例】本発明の積層型電池にあつては、体積効率が良好なものであることは先に述べた。上記実施形態に基づき、実際に、捲回積層型の積層電極体を有する積層型電池を作製し、従来からの集電処理方式を採用する積層型電池と比較し、本発明の積層型電池が集電処理に必要なスペースを小さくできることを確認した。以下に、これを実施例として掲げる。

【0040】〈実施例の積層型電池〉図9(a)に示す態様の、捲回積層型の積層電極体を有するリチウムイオン二次電池である。正極シートは、 $20\mu\text{m}$ の厚さのアルミニウム箔集電体の両面にそれぞれ厚さ $50\mu\text{m}$ の正極合材層を形成させた帯状のものを使用し、負極シートは、 $10\mu\text{m}$ の厚さの銅箔集電体の両面にそれぞれ厚さ

$40\mu\text{m}$ の負極合材層を形成させた帯状のものを使用した(図1参照)。正極シートおよび負極シートの幅はそれぞれ、 50mm 、 54mm で、長さはそれぞれ 8m 、 8.5m とし、正極合材層未形成部および負極合材層未形成部の幅はどちらも 5mm とした。この正極シートおよび負極シートを捲回した積層電極体(図3参照)を、上記図9(a)のように、板状部を有する集電端子部材を用い、この板状部に正極合材層未形成部、負極合材層未形成部を折り曲げ、直接超音波接合にて接合した。集電処理後、電池缶に挿設し電池を完成させた。図11にその様子を示す。

【0041】〈比較例の積層型電池〉図17に示す態様の、捲回積層型の積層電極体を有するリチウムイオン二次電池である。上記実施例で用いた正極シート、負極シートの正極合材層未形成部、負極合材層未形成部のそれぞれに、短冊状の集電用リードを超音波接合にて付設したものを正極シート、負極シートとして用いた(図19参照)。集電用リードの材質は、正極集電体、負極集電体と同じ材質とし、その厚さは $50\mu\text{m}$ 、幅は 10mm 、長さは 50mm とした。この正極シートおよび負極シートを捲回した積層電極体に対し、図17に示す様に、比較的厚いフランジ部を有する集電端子部品を用い、フランジ部の周囲に集電用リードを超音波接合して集電処理を行った。集電処理した後、電池缶に挿設し電池を完成させた。図12にその様子を示す。

【0042】〈集電処理に要するスペースの比較〉上記実施例および比較例の積層型電池は、正極側、負極側とも同じ集電処理方式を採用しているため、負極側について比較する。比較例の積層型電池は、図12(b)に示すように、 5mm 幅の負極合材層未形成部23に、短冊状の集電用リード92を付設しているため、積層電極体50の積層端面(厳密には負極合材層が存在する部分)からフランジを有する集電端子部品91までの間隔を 7mm 必要とした。さらに、図12(a)に示すように、フランジの外周部に接合させるため、集電端子部品91のフランジ部の厚さが 5mm 必要となった。これに対して、実施例の積層型電池は、図11(b)に示すように、負極合材層未形成部23を折り曲げて集電端子部材60の板状部表面に直接接合させているため、集電端子部材60と積層電極体50の積層端面との間隔を 4mm しか必要としない。さらに、図11(a)に示すように、集電端子部材60は、その板状部の厚みを 2mm しか必要としない。したがって、実施例の積層型電池の場合の集電処理に必要なスペースは、同じ積層電極体を有する比較例の積層型電池の場合と比較して、片方の極あたり 6mm の厚さ分だけ小さくすることができる。

【0043】このように、本発明の積層型電池は、集電処理のためのスペースを小さくすることができることで、体積効率(エネルギー体積密度、出力体積密度)の良好な電池となることが確認できた。さらに、比較的薄

い集電端子部材を使用できることから、電池自体の重量をも軽くでき、エネルギー重量密度、出力重量密度をも大きい電池のなることが確認できた。さらにまた、多数の短冊状の集電用リードを付設する作業を必要とせず、また、この集電用リードを捌くといった作業をも必要としないことから、本発明の積層型電池が集電処理作業に必要な工数を大幅に削減できることをも確認できた。

【0044】

【発明の効果】本発明の積層型電池は、電極合材層が形成されていない部分を設けた電極シートを積層させて積層電極体を形成し、この電極合材層未形成部つまり金属箔集電体のみからなる部分を突出させ、さらに、この部分を積層電極体の積層端面に該平行に折り曲げることにより重畳させ、この重畳した部分に、板状の集電端子部材を接合させるという集電処理方式を採用する。このような集電処理方式を採用することで、本発明の積層型電池は、集電処理作業に要する作業工数を大幅に減少させることができ、また、集電処理のためのデッドスペースおよび電池自体の重量を小さくすることができ、製造コストが安価で、かつ、エネルギー密度、出力密度の高い電池となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の積層型電池の実施形態において、使用することのできる正極シートおよび負極シートを示す。

【図2】 本発明の積層型電池の実施形態において、正極シートおよび負極シートを捲回して積層電極体を形成させる様子を示す。

【図3】 本発明の実施形態である積層型電池を構成することができる捲回積層型の積層電極体を示す。

【図4】 本発明の積層型電池の実施形態において、複数枚の正極シートおよび負極シートを重畳させて積層電極体を形成させる様子を示す。

【図5】 本発明の積層型電池の実施形態において使用できる重畳積層型の積層電極体であって、同じ積層端面から正極側、負極側の電極合材層未形成部を突出させた態様の積層電極体を示す。

【図6】 本発明の積層型電池の実施形態において、採用することのできる集電処理方式の態様を示す。

【図7】 本発明の積層型電池の実施形態にて採用する集電処理方式において、集電処理されている部分の断面を拡大して示す。

【図8】 本発明の積層型電池の実施形態において、集電端子部材が電極合材層未形成部に超音波接合される様子を示す。

【図9】 本発明の積層型電池の実施形態において、外部端子部を設けた集電端子部材を用いて集電処理する態様のものを示す。

【図10】 本発明の積層型電池であって捲回積層型の積層電極体を有する積層型電池の実施形態において、集

電端子部材が捲回芯に止着された態様のものを示す。

【図11】 本発明の実施例の積層型電池の集電処理方式を示す。

【図12】 比較例となる積層型電池の集電処理方式を示す。

【図13】 捲回積層型の積層電極体を有する従来の積層型電池において使用されている電極シートであって、短冊状の集電用リードを設けた電極シートを示す。

【図14】 捲回積層型の積層電極体を有する従来の積層型電池において、電極シートを捲回して積層電極体を形成させる様子を示す。

【図15】 捲回積層型の積層電極体を有する従来の積層型電池において、電極シートを捲回して形成された積層電極体を示す。

【図16】 捲回積層型の積層電極体を有する従来の積層型電池において、フランジ部有する集電端子部品を用い、集電用リードを集電端子部品のフランジ部にレーザ溶接することによって集電処理する様子を示す。

【図17】 捲回積層型の積層電極体を有する従来の積層型電池において、フランジ部有する集電端子部品を用い、集電用リードを集電端子部品のフランジ部に超音波接合することによって集電処理する様子を示す。

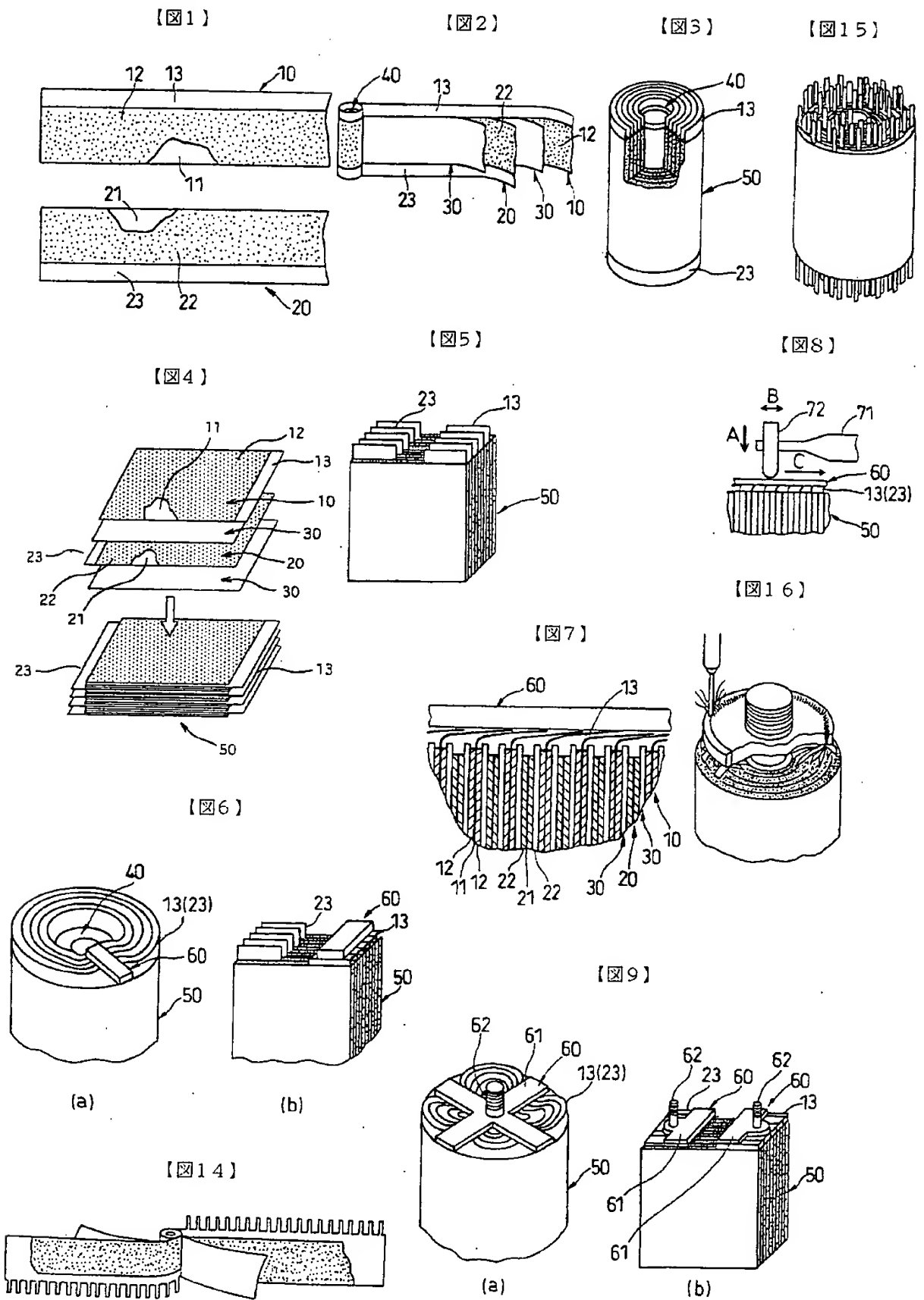
【図18】 捲回積層型の積層電極体を有する従来の積層型電池において、集電用リードの先端部を加工し、この先端部を捲回芯端部に係止させることによって集電処理する様子を示す。

【図19】 捲回積層型の積層電極体を有する従来の積層型電池において使用されている電極シートであって、短冊状の集電用リードを接合によって設けた電極シートを示す。

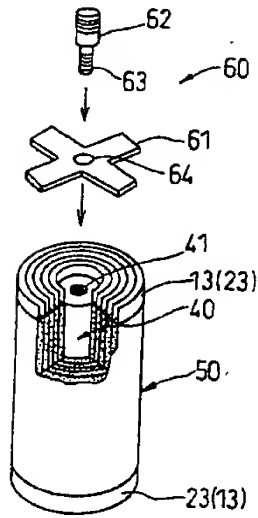
【図20】 捲回積層型の積層電極体を有する従来の積層型電池において、電極体の積層端面を構成する集電体の端面を集電端子部材に接合させた集電処理方式を示す。

【符号の説明】

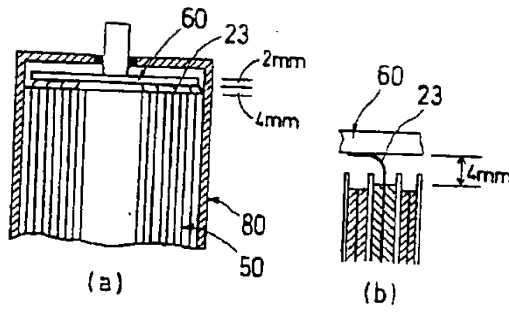
- 10：正極シート
- 11：正極集電体 12：正極合材層
- 13：正極合材層未形成部
- 20：負極シート
- 21：負極集電体 22：負極合材層
- 23：負極合材層未形成部
- 30：セパレータ
- 40：捲回芯 41：雌ネジ
- 50：積層電極体
- 60：集電端子部材
- 61：板状部 62：外部端子部
- 63：雄ネジ 64：止着孔
- 71：ホーン 72：チップ
- 80：電池缶
- 91：フランジ集電端子部品 92：集電用リード



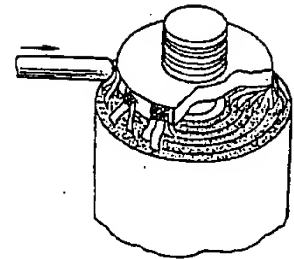
【図10】



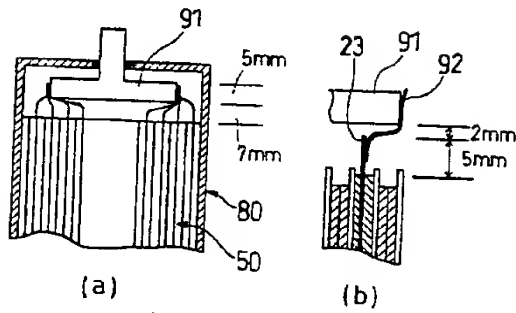
【図11】



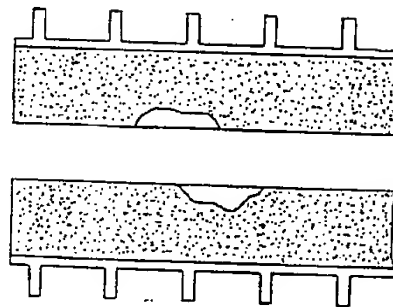
【図17】



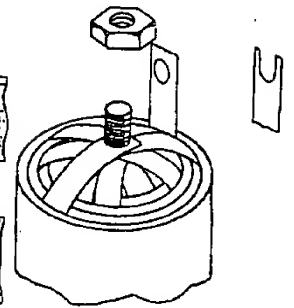
【図12】



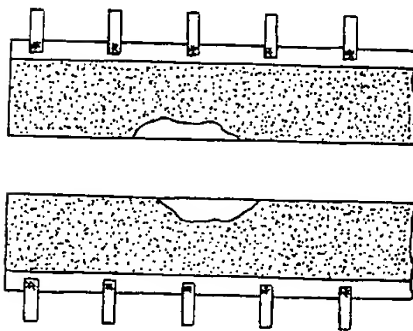
【図13】



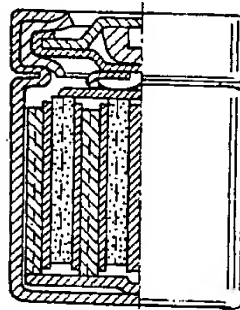
【図18】



【図19】



【図20】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 勇一
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 正木 英之
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 渡辺 吾朗
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 中野 昭
愛知県愛知郡長久手町大字長湫字横道41番
地の1 株式会社豊田中央研究所内

(72)発明者 野崎 耕
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動
車株式会社内

(72)発明者 竹内 友康
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
社デンソー内

Fターム(参考) 5H022 AA04 AA07 AA09 AA18 BB02
BB17 CC03 CC08 CC12 CC22
5H029 AJ03 AJ14 AK03 AL07 AM03
AM06 BJ12 BJ14 CJ03 CJ05
CJ07 DJ05